



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Seminar

Stephan Koops

3D-Visualisierung von sich bewegenden Objekten
und Augmented Reality

Stephan Koops

Thema der Ausarbeitung

Seminar

3D-Visualisierung von sich bewegenden Objekten und Augmented Reality

Stichworte

Visualisierung, VRML, bewegt, Augmented Reality, Head Mounted Display, HMD, Annotation

Kurzzusammenfassung

In dieser Ausarbeitung werden ein paar Anwendungsfälle zur visuellen Unterstützung der Mitarbeiter des Ferienclubs diskutiert: 1. Übersicht über den ganzen Ferienclub mit Anzeige von Personenbewegungen im Ferienclub und 2. Anzeige von Informationen für die Animatoren, die im Ferienclub unterwegs sind.

Für den ersten Punkt werden kurz Visualisierungsmöglichkeiten diskutiert. Der Autor hat im Projekt des Master-Studien begonnen, eine entsprechende Anwendung zu implementieren. Die Architektur dieser Anwendung wird vorgestellt.

Weiterhin werden existierende Anwendungen für Augmented-Reality-Systeme vorgestellt, wie sie besonders im Bereich der Medizin im Einsatz sind. Im Abschlusskapitel wird darauf aufbauend diskutiert, welche Schritte weiter nötig sind, um eine Anwendung für den 2. Teil zu realisieren.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung / Motivation	4
1.1	Anwendungsfälle	4
1.2	Zusammenfassung der Anforderungen	6
2	Visualisierung	6
2.1	Visualisierungsmöglichkeiten für die Darstellung des Ferienclubs	6
3	Architektur der 3D-Visualisierung des Ferienclubs	8
4	Augmented Reality - Erweiterung der Realität	10
4.1	Übungssysteme aus der Medizin	10
4.2	Tacho und Navigationssystem über der Motorhaube	11
4.3	Archeoguide - Virtueller Wiederaufbau von zerfallenen Gebäuden	12
5	Möglichkeiten für die Masterarbeit	13
5.1	Risiken	13
	Weiterführende Literatur	14

1 Einleitung / Motivation

Übersicht über die Ausarbeitung In dieser Ausarbeitung wird die visuelle Unterstützung der Mitarbeiter des Ferienclubs betrachtet. Dabei geht es erstens um die Visualisierung des ganzen Ferienclubs. Zweitens geht es um die Möglichkeit für Unterstützung der Animatoren, die sich im Ferienclub bewegen.

Für den ersten Teil wird die Visualisierung, wie sie der Autor im Master-Projekt im aktuell laufenden Semester realisiert, kurz beleuchtet, für den zweiten Teil gibt es dann Informationen zur Augmented Reality.

Übersicht über dieses Kapitel Im folgenden Unterkapitel sollen ein paar mögliche Anwendungsfälle für eine Unterstützung des Ferienclubs und besonders der Animatoren entworfen werden.

Ziel des Ferienclubs Der Ferienclub ist betriebswirtschaftlich betrachtet ein Unternehmen, welches wie jedes andere Unternehmen Gewinn machen möchte. In einem Ferienclub ist der Gewinn maßgeblich von der Anzahl der Gäste abhängig. Das bedeutet, dass die Gäste, die den Ferienclub besuchen wollen, wiederkommen müssen und dabei andere Gäste mitbringen. Um dies zu erreichen, muss sich jeder Gast wohlfühlen.

Gäste fühlen sich unwohl, wenn ihnen langweilig ist, weil nichts los ist. Wenn aber zu viel um sie herum los ist, dann fühlen sich manche auch nicht mehr wohl.

Um dies zu verhindern, hat der Ferienclub Animatoren, deren Aufgabe es ist, die Gäste bei Laune zu halten bzw. dafür zu sorgen, dass sie gut gelaunt sind und sich wohlfühlen.

1.1 Anwendungsfälle

Anwendungsfall 1: Übersicht über den Ferienclub Für den Ferienclub ist es wichtig zu wissen, wo sich wie häufig Personen aufhalten oder bewegen. Dann kann der Ferienclub mit seiner Programmgestaltung und eventuell auch Baumaßnahmen entsprechend zu reagieren. In einer Karte des Ferienclubs soll deshalb angezeigt werden, wo sich wie häufig, wie oft o. ä. die Gäste bewegen. Für kurzfristige Auswertungen (z. B. ein Tag) eignet sich ein „Film“. Für Visualisierungen über einen längeren Zeitraum - z. B. eine ganze Saison - ist eine andere Visualisierung nötig. Die Bewegungen können z. B. als Trajektorien¹ dargestellt werden. Die Daten hierfür lassen sich aus gespeicherten Historien aggregieren. Details der Aggregationen und die Erstellung der Historie sind hier nicht das Thema und werden als gegeben vorausgesetzt.

¹Trajektorie = Vektor über die Zeit

Anwendungsfall 2: Prognosen Wenn genug historische Daten entsprechend aufbereitet vorliegen, lassen sich auch Prognosen erstellen, was z. B. in der nächsten halben Stunde passiert. Auch dieses lässt sich mit Trajektorien oder als Film visualisieren. Hier lassen sich bei entsprechenden unterliegenden Vorhersagemodellen auch Eingriffe simulieren, z. B. Ansagen für bestimmte Aktivitäten o. ä. Dann kann das Management des Ferienclubs entsprechend entscheiden, ob auf bestimmte Programmpunkte einmal oder mehrfach oder vielleicht gar nicht per Durchsage o. ä. hingewiesen wird. So lässt sich von vorne herein abschätzen, welche Auswirkungen es etwa geben wird. Dann kann das Management eingreifen oder Animateure losschicken.

Anwendungsfall 3: Gäste verlagern Im Ferienclub wird es hin und wieder vorkommen, dass sich am Pool die Leute sammeln, so dass es dort eng wird. Am Strand dagegen ist wenig los. Dann ist es naheliegend, dass einige Gäste vom Pool an den Strand gehen, bzw. Gäste, die ans Wasser wollen, an den Strand statt zum Pool gehen. Hier ist es jetzt Aufgabe des Ferienclubs, einzugreifen.

Um hier sinnvoll eingreifen zu können, müssen die Animateure wissen, wo gerade unangenehm viele Menschen sind, und wo wenige sind. Außerdem müssen die Animateure wissen, welche der Gäste vor ihnen man leicht motivieren kann, zum Strand zu gehen, ohne dass sie sich belästigt fühlen. Dies lässt sich über Profile herausfinden (ist hier nicht das Thema); damit die Animateure steuernd eingreifen können, müssen sie diese Information zeitnah vorliegen haben.

Anwendungsfall 4: Gäste, die sich langweilen Es kann auch vorkommen, dass ein Gast irgendwo alleine ist, und nichts zu tun hat. Aus dem Profil ergibt sich, dass er z. B. gerne Sport macht. Ein anderer Gast steht vor dem Tennisplatz, als ob er jemand sucht, mit dem er Tennis spielen kann.

Hier können Animateure auf die beiden zugehen und ihnen den Vorschlag unterbreiten, mit dem jeweils anderen Gast Tennis zu spielen. Auch hier müssen die Informationen den Animateuren entsprechend gefiltert vorliegen.

aus 3 und 4 resultierende Anforderung Es reicht den Animateuren nicht aus, wenn sie nur eine Liste mit Namen haben, denn sie werden die wenigsten Gäste mit Namen kennen. Es kann ihnen z. B. in ein Head Mounted Display (HMD)² eingeblendet werden, wenn sie ansprechen können. Eine Möglichkeit ist z. B., dass die Animateure in ihrem Head Mounted Display Texte mit Informationen eingeblendet bekommen und Pfeile, die auf die im jeweiligen Fall betroffene(n) Person(en) zeigen.

²Ein Head Mounted Display setzt der Benutzer ähnlich einer Brille auf und bekommt dann Informationen eingeblendet. Dabei kann er bei einigen Modellen die Realität durch den Bildschirm hindurch sehen, bei anderen Displays ist sie ausgeblendet.

1.2 Zusammenfassung der Anforderungen

Die Anforderungen ergeben also zwei Anwendungsteile:

- In einer Übersicht soll die Anwendung Standorte und Bewegungen von Personen im Ferienclub anzeigen. Es soll das allgemeine Verhalten dargestellt werden und das Verhalten nach Ankündigungen simuliert oder nachvollzogen werden, um zu prüfen, ob die Gäste sich wie erwartet verhalten.
Die Übersicht über den Ferienclub soll auch mobil möglich sein, da Animatoren eine Übersicht über den aktuellen Zustand zu ermöglichen. Dies muss aber nicht über ein Head Mounted Display geschehen.
Dieser Anwendungsteil soll so designed werden, dass sich potentielle Kunden den Ferienclub schon einmal angucken können, d. h. die Benutzerschnittstelle soll möglichst einfach sein.
- Die Animatoren sollen die Möglichkeit haben, in einem Head Mounted Display Informationen zu den Leuten vor Ihnen angezeigt zu bekommen, beispielsweise Informationen aus dem Profil oder über den vermuteten Zustand der Person, d.h. ist ihr langweilig, will sie ihre Ruhe haben, o. ä.
Dies muss auf jeden Fall drahtlos geschehen, da die Animatoren ja auf dem Gelände des Ferienclubs unterwegs sind.

2 Visualisierung

Übersicht über das Kapitel Für die Übersicht über den Ferienclub werden in diesem Kapitel die Vor- und Nachteile von 2-dimensionaler, 2,5-dimensionaler und 3-dimensionaler Darstellung diskutiert.

Warum Visualisierung? Für manche Menschen sind Zusammenhänge wesentlich einfacher aufzufassen, wenn sie der Realität möglichst nahe dargestellt sind. In diesem Kontext heißt das im Fall der Übersicht über die Besucherströme, dass man die anzuzeigenden Informationen direkt in den Ferienclub oder ein virtuelles Abbild davon einblendet.

Im Fall der Informationen für den Animator vor Ort heißt das, dass die Informationen mit direktem visuellen Bezug in die Realität eingeblendet werden.

2.1 Visualisierungsmöglichkeiten für die Darstellung des Ferienclubs

2D, 2,5D, 3D Um beliebige Umgebungen übersichtlich und für den Durchschnittsbürger leicht verständlich anzuzeigen, gibt es im wesentlichen drei Möglichkeiten:

- Die Umgebung wird senkrecht von oben betrachtet, also 2-dimensional. Alle Höheninformationen gehen verloren, wenn man sie nicht wieder anderweitig hinzufügt. Beispiele dafür sind Stadtpläne oder Landkarten. Die Höheninformationen werden manchmal durch Höhenlinien und Einträge für Bergspitzen wieder hinzugefügt. Ein Beispiel aus der Welt der Computerspiele ist z. B. Pacman.
- In Computerspielen wie Age of Empires, Command and Conquer, SimCity o.ä. wird die Umgebung schräg von oben betrachtet, wobei man festgelegte Winkel hat, üblicherweise 45° schräg von oben und auch 45° schräg von der Seite. Diese Darstellungsweise wird auch „2,5D“ genannt.
- Bei einer echten 3-dimensionalen Anzeige kann der Anwender die Umgebung (bzw. den modellierten Teil der echten, modellierten oder virtuellen Welt) von jedem Punkt aus jedem beliebigen Blickwinkel betrachten. Das realistischste Beispiel hierfür ist die Realität, wobei die Umgebung dort nicht von jedem Punkt aus betrachtet werden kann. Weitere Beispiele sind die modernen Ballerspiele, bei denen man durch die Gegend läuft und auf Gegner schießt.

Alle der aufgeführten Visualisierungsmöglichkeiten können die in den Anforderungen (Kapitel 1.1) genannten Anforderungen realisieren.

Die 2-dimensionale Darstellung ist sicher am einfachsten zu implementieren, weil sie am meisten abstrahiert. Außerdem ist die Navigation am 2-dimensionalen Bildschirm mit den heute üblichen Eingabegeräten Maus oder Tastatur am intuitivsten.

Wenn man die Realität kennt, ist die 3-dimensionale Darstellung am intuitivsten zu überblicken und auch am flexibelsten, da man sich die Welt von jedem Standpunkt aus angucken kann. Die Navigation in diesen Räumen erfordert aber mit Maus und Tastatur ein wenig Übung und verschiedene Modi, mit denen man navigiert.

Bei der 2,5D-Visualisierung hat der Anwender einen relativ guten 3-dimensionalen Eindruck, ohne dass die Anwendungsentwickler eine echte 3D-Rendering-Engine implementieren oder einkaufen muss.

Darstellung der Personen Um den Zustand zu einem bestimmten Zeitpunkt darzustellen, oder ein „Film“ mit den Bewegungen der Personen anzuzeigen sind „reale“ Figuren am besten geeignet. Der Anwender möchte ja möglichst realitätsnah sehen, wo Personen zu dem jeweiligen Zeitpunkt waren.

Für die Anwendungsfälle, bei denen das Ziel ein Überblick über das allgemeine Benutzerverhalten ist, ist es sinnvoller, die Bewegungen zu aggregieren, und als Trajektorien darzustellen. Trajektorien sind Vektoren mit Zeitbezug. Möglichkeiten sind z. B. Linien im Raum, die Farbe oder Durchmesser wechseln.

Werkzeuge Für die Visualisierung existieren viele Werkzeuge, z. B.:

- VRML / X3D³
- Croquet⁴
- Flash-Animationen
- Low-Level: java3D⁵

Diese Liste kann noch lange fortgesetzt werden.

3 Architektur der 3D-Visualisierung des Ferienclubs

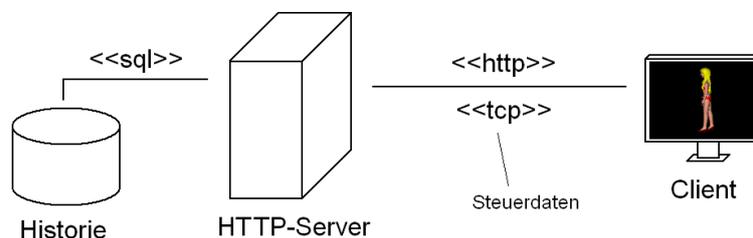
Übersicht über das Kapitel In diesem Kapitel wird kurz die Architektur der Übersicht über den Ferienclub vorgestellt, wie sie im Projekt im Rahmen des Master-Studiengangs in diesem Semester vom Autor realisiert wird.

Hier wird es um folgende Aspekte gehen:

- Komponenten
- Steuerung
- Datentransport im Netz
- Navigation der Personen

Da die Personen im Projekt nur an gewissen Stellen (in Häusern z. B. an Türen) registriert werden, ist im Projekt eine exakte Positionsbestimmung nicht möglich, so dass mit der hier vorgestellte Projektanteil auf eine nicht-exakte Positionsdarstellung ausgerichtet ist. Wenn exaktere Daten vorliegen, wird die Darstellung entsprechend genauer.

Komponenten Das System besteht aus folgenden Komponenten:



³<http://www.web3d.org>

⁴<http://croquetproject.org/>

⁵<https://java3d.dev.java.net/>

Steuerung Die gesamte Steuerung erfolgt komplett mit Java. Die dynamischen Möglichkeiten von VRML werden nicht genutzt, damit die Steuerung nicht auf VRML-Script und Java verteilt wird. Sonst hätte der Entwickler ständig die Entwicklungsumgebung wechseln müssen, was schlichtweg nervig ist.

Der Ferienclub und jede Person besitzen einen Logik.⁶ Die Ferienclub-Logik kommuniziert mit dem Server und gibt Aktionen an die Logiken der Steuerungen der einzelnen Personen weiter. Diese steuern dann die Navigation und Bewegungen der jeweiligen Person.

Steuerdaten Da der Server sämtliche Aktionen kennt, muss er die Aktionen am Bildschirm der Clients initiieren. Dabei müssen potentiell immer, aber praktisch nur relativ selten Kommandos übertragen werden, d. h. der Server pusht die Daten.

Web-Service ? In dem Projekt werden für die Kommunikation überwiegend Web-Services verwendet. Wenn der Server die Daten pushen soll, dann muss der Client einen Web-Service anbieten, dem der Server die Daten übergeben kann. Damit der Client jedoch einen WebService anbieten kann, muss er einen ServerSocket öffnen. Da sich jedoch auch Anwender zu Hause an ihrem eigenen Rechner den Ferienclub ansehen können sollen, muss die Visualisierung auch über ein Browser-Plugin erfolgen. Um ServerSockets zu öffnen, sind im Browser entsprechende Einstellungen nötig. Dies ist auf den Geräten des Ferienclubs einfach möglich, für die potentiellen Gäste zu Hause ist dies jedoch eine nicht akzeptable Lösung.

Alternativ kann der Client ständig beim Server pollen, was jedoch unnötig viele Anfragen zur Folge hat. Diese erzeugen viel Datenverkehr, was sowohl im Funk-Netzwerk als auch bei Gästen, die den Ferienclub von zu Hause aus betrachten und keinen schnellen Internetanschluss haben, ungünstig ist.

Realisierte Datenübertragung Wegen der eben aufgeführten Argumente gegen Web Services erfolgt die Steuerung direkt über TCP. Der Client baut Verbindung zum Server auf, über welche der Server dann einfache Befehle sendet.

Navigation der Personen Die Positionsdaten für die Steuerung stammen - wie schon erwähnt - von RFID-Daten, die an den Türen und ähnlichen Punkten des Ferienclubs gesammelt werden. Die Bewegungen zwischen den RFID-Lesern sollen anhand der jeweiligen typischen Nutzung des Raumes, Platzes im Ferienclub u. ä. animiert werden. Im Fall der Historie ist ja bekannt, wann die Person als nächstes durch welche Tür gegangen ist. Im Fall

⁶Inzwischen weiß ich, dass es auch das VRML Extrenal Authoring Interface (EAI) gibt, welches für genau die Fälle gedacht ist, bei denen die komplette Steuerung „von außen“ erfolgt.

der aktuellen Anzeige und der Prognosen in die Zukunft, müssen die Daten aufgrund bisheriger Bewegungsmuster vorhergesagt werden. (Diese Vorhersage wird hier nicht betrachtet, sondern wird vom Projektteil RFID zur Verfügung gestellt.)

Lineare Bewegungen von einem RFID-Leser zum nächsten sind leider unrealistisch (Es wäre ja auch zu einfach gewesen), weil die Personen dann gnadenlos durch Wände und auch mal quer über den Pool laufen würden.

Deshalb sind die Wege des Ferienclubs als Graph erfasst. Der Client sucht sich dann mittels Minimal-Cost-Suche einen wahrscheinlichen Weg, wie die Person vermutlich gegangen ist oder gehen wird.

4 Augmented Reality - Erweiterung der Realität

Übersicht über das Kapitel In diesem Kapitel geht es um die Erweiterung der Realität um zusätzliche Informationen, wie sie für die beiden letzten Anwendungsfälle (siehe Kapitel 1.1) benötigt werden.

Für ähnliche Aufgaben gibt es schon einige Beispiele für die virtuelle Erweiterung der Realität um zusätzliche Informationen. In diesem Kapitel sollen einige der Beispiele kurz vorgestellt werden.

4.1 Übungssysteme aus der Medizin

Im medizinischen Bereich existieren viele Systeme zur Unterstützung von Ärzten, besonders für die Ausbildung. Sie sind vor allem auf die minimalinvasive Chirurgie spezialisiert.

EchoSim EchoSim ist ein Trainingssystem zum Erlernen der Echokardiographie⁷. Ziel des Systems ist es, dass der Lernende den Schallkörper auf dem Körper des Patienten dort hinbewegt, wo er ihn gerne haben möchte. Außerdem kann der Lernende mit dem System Erwartungsmuster aufbauen, wie sie für reale Untersuchungen benötigt werden, um schnell Anomalitäten zu erkennen.

Der Lernende übt an einem künstlichen Körper-Rumpf (Torso) und einer Schallkopfattrappe. Im Torso und im Schallkörper sind Positions- und Richtungssensoren integriert, die ihre aktuelle Lage und Richtung ständig an den Rechner weitergeben. Daraus berechnet das System ein aktuelles Bild, wie es der Kardiologe normalerweise am Bildschirm sehen würde. Außerdem sieht er daneben ein 3-dimensionales Bild eines Herzens zusammen mit einem Ultraschallkörper an der Position, wie er das Gerät gerade hält. So kann er sehen, welchen Teil des Herzens er gerade betrachtet.

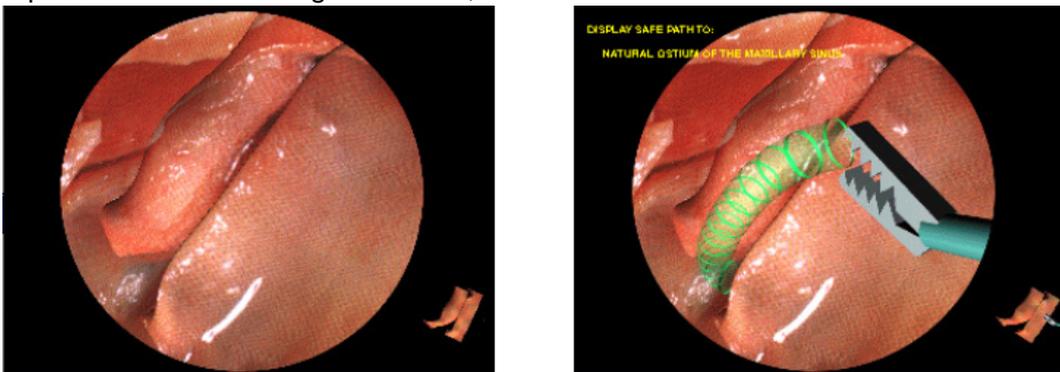
Es werden also zur (Übungs-)Realität weitere Informationen eingeblendet, wenn auch auf einem anderen Bildschirm.

⁷Echokardiographie = Herzuntersuchung mit Ultraschall

Karlsruher Endoscopic Surgery Trainer Der Karlsruher Endoscopic Surgery Trainer dient zur Übung von minimalinvasiven Operationen. Der angehende Chirurg kann mit echten Instrumenten in einem virtuellen Körper operieren, Teile entfernen etc. So kann er das Greifen, Nähen etc. üben.

Diese Szenarien entwickeln sich weiter. Sie sollen auch Blutungen, Pulsschlag und auch Force-Feedback darstellen können.

Expert Surgical Assistant Auch das Expert Surgical Assistant ist ein medizinisches Trainingssystem. Dabei operiert ein Operateur in einer simulierten aber sehr realitätsnahen Umgebung. Dabei prüft das System, ob der Operateur seine Aufgaben in der richtigen Reihenfolge abarbeitet. Außerdem kann das System erkennen, ob der Operateur mit seinen Instrumenten medizinisch kritische Bereiche, wie z. B. Nerven, berühren oder gar zerstören würde. Weiterhin bekommt der Lernende im System angezeigt, wo seine virtuellen Werkzeuge sind, und wie er sie bewegt oder bewegen soll. Im Bild sieht man rechts den Weg, den der Operateur das Werkzeug führen soll, um keinen Schaden anzurichten.



4.2 Tacho und Navigationssystem über der Motorhaube

BMW bietet seit Sommer 2003 ein System an, das dem Fahrer aktuelle Informationen wie z. B. aktuelle Geschwindigkeit, Informationen des Navigationssystems u. ä. in die Frontscheibe projiziert. So braucht der Fahrer nicht seinen Blick von der Straße auf die Instrumente werfen. Da die Informationen aber nicht direkt auf der Scheibe erscheinen, sondern der Fahrer sie in etwa 2m Entfernung - also etwa am vorderen Ende der Motorhaube - sieht, brauchen seine Augen sich auch nicht auf die kurze Entfernung zum Tacho



einstellen und hinterher wieder zurück, wodurch einige zehntel Sekunden Zeit gespart werden, die der Fahrer mehr auf die Straße gucken kann. In diesem Beispiel wird die echte Realität um zusätzliche Informationen erweitert, d. h. annotiert.

Es gibt auch Fahrzeughersteller, die mit einer Infrarotkamera den Bereich vor dem Fahrzeug aufnehmen und auf einem Bildschirm in der Mittelkonsole oder im Armaturenbrett das Fahrers darstellen. Auch hierfür gibt (oder gab?) es Pläne, diese wie eben skizziert in die Frontscheibe zu projizieren. Dann kann der Fahrer wie gewohnt nach vorne durch die Frontscheibe auf die Straße sehen, und sieht trotzdem Objekte, die er mit seinen Augen in der Dunkelheit nicht wahrnehmen könnte. Besonders Menschen und Tiere, welche meist unbeleuchtet sind, werden so trotzdem zeitig erkannt.

4.3 Archeoguide - Virtueller Wiederaufbau von zerfallenen Gebäuden

Archeoguide ist ein Projekt, dessen Ziel es ist, die zerstörten oder zerfallenen Ruinen griechischer Tempel u. ä. wieder virtuell aufzubauen. Dabei wird aber nicht das komplette Gebäude virtuell wieder errichtet, sondern die zerstörten Teile werden mit einem Head Mounted Display in das vorhandene, reale Umgebung eingeblendet.



Realisiert wird das ganze im Rahmen eines Forschungsprojektes im antiken Olympia.

Gäste bekommen neben einem Head Mounted Display einen tragbaren Computer mit Funknetzwerkanbindung, einen Helm mit Kamera und zusätzlich Kopfhörer. Der Computer stellt die Position und den Blickwinkel des Betrachters fest, überträgt die Daten an den Server und bekommt dann die entsprechend anzuzeigenden Daten zugesendet. Außerdem hört der Besucher akustische Informationen, die passend zu aktuellem Standpunkt und Blickwinkel sind.

Leider gab es für Archeoguide kein passendes System, welches sowohl die Position und die Blickrichtung des Gastes präzise genug feststellt als auch draußen funktioniert. Deshalb haben die Entwickler verschiedene Systeme kombiniert. Die aktuelle Position des Gastes wird grob mit Hilfe von GPS festgestellt. Die Kamera auf dem Helm nimmt ständig die Umgebung auf. In diesen Bildern sucht die Software vordefinierte Landmarken, anhand derer sie die exakte Position und Blickrichtung des Gastes feststellt.

Es gibt zwei Arten von Head Mounted Displays: durchscheinende und nicht durchscheinende. Bei nicht durchscheinenden Displays müssen die Aufnahmen der Kamera in das HMD eingespielt werden. Wegen Verzögerungen im System wird das Bild dann erst kurzzeitig später nachgezogen.

Bei Archeoguide gibt es durchscheinende Head Mounted Displays. Dies ist vorteilhafter, weil die Augen keine Probleme bekommen, wenn die Gäste sich z. B. schnell drehen. Außerdem sind durchscheinende HMDs aus Sicherheitsgründen besser ⁸. Wenn sich der Benutzer bei den durchscheinenden Displays so schnell dreht, dass die Software mit der Berechnung nicht hinterherkommt, gibt es die relativ einfache Möglichkeit, solange keine zusätzlichen Informationen in die reale Welt zu projizieren, bis der Kopf des Betrachters wieder einigermaßen still steht, so dass die Verzögerung dem Gast nicht auffällt.

5 Möglichkeiten für die Masterarbeit

Die oben genannten Anforderungen führen zu zwei Teilsystemen, wie sie in Kapitel 1.2 zusammengefasst sind.

Der erste Teil davon wird - wie schon angesprochen - z. Zt. im Projekt realisiert.

Eine Aufgabe für eine Masterarbeit wäre dann die Konzeption und Implementierung einer Software zur Realisierung des zweiten Teils der im Kapitel 1.1 gezeigten Anwendungsfälle. Dafür sind weitere Analysen bzgl. der Positionsbestimmung mit ausreichender Genauigkeit nötig. Sowohl die Position der Animateure als auch die der Gäste muss gut bekannt sein, ebenso auf wenige Grad genau die Blickrichtung der Animateure.

5.1 Risiken

Positionsbestimmung Da der Autor sich mit dem Thema Positionsbestimmung erst wenig auseinandergesetzt hat, müssen hier weitere Nachforschungen angestellt werden. Die Kommilitonen Mark Thomé und Tobias Krause haben sich im Projekt mit dem Thema Ortsbestimmung beschäftigt und dort Erfahrungen gesammelt, welche sicher ausgewertet werden können.

Richtungsbestimmung Die Bestimmung der Blickrichtung der Animateure ist sehr exakt nötig. Wenn die festgestellte Blickrichtung nur 3° von der tatsächlichen Blickrichtung abweicht, ergibt sich bei einem Abstand des Animateurs von 10 m zu den Gästen eine Abweichung von einem halben Meter. Dort kann eine andere Person stehen, so dass der Animateur Informationen einer Person zuordnet, die gar nicht für sie bestimmt ist. Wenn er den Personen aber näher kommt, wird diese Abweichung wieder geringer, so dass dieser Punkt nicht überbewertet werden darf. Der Autor hat sich auch mit dem Thema Richtungsbestimmung aus zeitlichen Gründen noch nicht tiefgreifend beschäftigt. Deshalb ist auch hier noch viel Einarbeitung nötig. Eine tiefere Einarbeitung in die Dokumente von Archeoguide wird sicher noch viele Tipps aus Theorie und Praxis zu Tage fördern.

⁸Der Sicherheitsgewinn durch die durchscheinenden Displays gegenüber den geschlossenen Displays wurde in dem Dokument nicht näher erläutert.

Literatur

- [Bilinghurst 1995] : *The Expert Surgical Assistant: An Intelligent Virtual Environment with Multimodal Input*. URL <http://www.hitl.washington.edu/publications/bilinghurst/mmvr/>, 1995. – Online-Zugriff 2005-12-31
- [Archeoguide 2002] *Archeoguide - Augmented Reality-based Cultural Heritage On-site Guide*. 2002. – URL http://archeoguide.intranet.gr/papers/AR_paper_final.doc. – Online-Zugriff 2005-12-01
- [Çakmak und Kühnapfel 1999] ÇAKMAK, Hüseyin ; KÜHNAPFEL, Uwe: *The Karlsruhe Endoscopic Surgery Trainer for minimally invasive surgery in gynecology*. 1999
- [Geiger 2003] GEIGER, Thomas: In: *Spiegel* (2003), Mai. – URL <http://www.spiegel.de/auto/werkstatt/0,1518,248469,00.html>. – Online-Zugriff 2005-12-30
- [Holzreiter 2001] HOLZREITER, Stefan: *MAL Dokumentation: 3d-Graphik*. 2005-11-14, 2001. – URL http://www.8ung.at/holzreiter_mal/3d.htm. – Online-Zugriff 2005-11-30
- [Kühnapfel u. a. 2000] KÜHNAPFEL, Uwe ; ÇAKMAK, Hüseyin ; MAASS, Heiko: *Endoscopic surgery training using Virtual Reality and deformable tissue simulation*. 2000
- [Kuhn u. a. 1997] KUHN, Christian ; KÜHNAPFEL, Uwe ; KRUMM, Hans-Georg ; NEISIUS, Bernd: *A Virtual Reality based Training System for Minimally Invasive Surgery*. 1997
- [Quast 1997] QUAST, Klaus-Jürgen: *Computerbasiertes Lernen in 3D-graphischen Szenen: Entwurf, Realisierung und Evaluation einer Anwendung für die kardiologische Ultraschalldiagnostik*. 1997. – Forschungsbericht
- [Trochim 2002] TROCHIM, Sabine: *Situiertes Lernen in Augmented-Reality-basierten Trainingssystemen am Beispiel der Echokardiographie*. Verlag Dr. Hut. München, Dissertation, Mai 2002. – URL <http://bieson.ub.uni-bielefeld.de/volltexte/2003/204/pdf/0079.pdf>. – Online-Zugriff 2005-12-21